

ACTIVE NOISE CONTROLLER

Patent Number: JP5188976
Publication date: 1993-07-30
Inventor(s): NAGAYASU KATSUYOSHI; others: 01
Applicant(s):: TOSHIBA CORP
Requested Patent: ☐ JP5188976
Application JP19920005885 19920116
Priority Number(s):
IPC Classification: G10K11/16 ; G01H3/00
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE:To obtain the active noise controller which performs effective active noise control even when a sound receiver detecting the sound generated by a sound source is brought close to the sound source.

CONSTITUTION:A mesh type straightening member 10 is arranged between the sound source (fan) 6 arranged in the flow passage in a duct 5 and the sound receiver (sensing microphone) 1 and then the sound generated by the sound source 6, i.e., a flow of fluid (air) propagating the sound is straightened into a nearly uniform flow to obtain coherence, so the active noise control can effectively be performed by bringing the sound receiver 1 close to the sound source 6.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-188976

(43)公開日 平成5年(1993)7月30日

(51)Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 1 0 K 11/16

H 7406-5H

G 0 1 H 3/00

A 8117-2G

審査請求 未請求 請求項の数2(全 9 頁)

(21)出願番号 特願平4-5885

(22)出願日 平成4年(1992)1月16日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 長安 克芳

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会
社東芝総合研究所内

(72)発明者 鈴木 成一郎

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会
社東芝総合研究所内

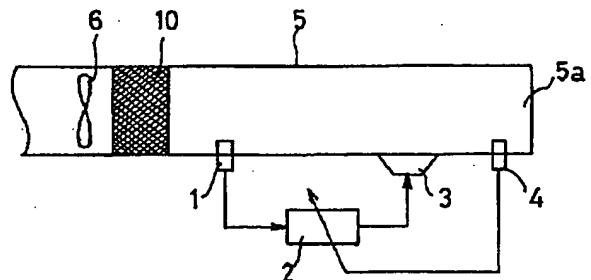
(74)代理人 弁理士 三好 秀和 (外4名)

(54)【発明の名称】 能動騒音制御装置

(57)【要約】

【目的】 音源から発せられる音を検出する受音器を音源に近づけても効果的な能動騒音制御を行うことができる能動騒音制御装置を提供することを目的としている。

【構成】 ダクト5内の流路中に配設した音源(ファン)6と受音器(センシングマイク)1との間に、網状の整流部材10を配設した構成により、音源6から発せられる音、即ち音を伝播する流体(空気)の流れがほぼ一様流になるように整流してコヒーレンスをとることができるので、受音器1を音源6側に近づけて効果的に能動騒音制御を行うことができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 流路内の音源から発せられる音を検出する受音器と、該受音器から出力される前記音源からの音に対応した出力信号を入力信号とし、この入力信号にフィルタ係数をかけて所望の出力信号を作成するフィルタと、該フィルタから出力される出力信号を入力信号とし、この入力信号に基づいて能動音を発する発音器と、該発音器から発せられる能動音で前記音源から発せられる音を能動騒音制御する時の制御効果を評価するための誤差信号検出センサとを具備し、前記誤差信号検出センサからの出力信号が最小となるようにフィルタ係数を更新して能動消音を行う能動騒音制御装置において、前記流路内の前記音源と受音器との間に、前記音源から発せられる音を伝播する流体が前記流路中でほぼ一様流になるように整流する整流部材を配設したことを特徴とする能動騒音制御装置。

【請求項2】 流路内の音源から発せられる音を伝播する流体の流速変動を検出する流速検出手段と、該流速検出手段から出力される前記音源による流体の流速変動に対応した出力信号を入力信号とし、この入力信号にフィルタ係数をかけて所望の出力信号を作成するフィルタと、該フィルタから出力される出力信号を入力信号とし、この入力信号に基づいて能動音を発する発音器と、該発音器から発せられる能動音で前記音源から発せられる音を能動騒音制御する時の制御効果を評価するための誤差信号検出センサとを具備し、前記誤差信号検出センサからの出力信号が最小となるようにフィルタ係数を更新して能動消音を行う能動騒音制御装置において、前記流路内の前記音源と流速検出手段との間に、前記音源から発せられる音を伝播する流体が前記流路内でほぼ一様流になるように整流する整流部材を配設したことを特徴とする能動騒音制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、例えばファン騒音などの流体力学的に発生する音を能動騒音制御して消音を行う能動騒音制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 図7は、ファン騒音などの流体力学的に発生する音を能動騒音制御して消音を行う従来の能動騒音制御装置の一例を示す概略構成図である。

【0003】 この図に示すように、従来の能動騒音制御装置は、受音器（センシングマイク）1と、フィルタ2と、発音器（能動制御用スピーカ）3と、誤差信号検出センサ（評価マイク）4とで構成されている。

【0004】 そして、上記した能動騒音制御装置の受音器1を、ダクト5内の音源（例えばファン）6の下流側に配置して音源から発生する音を検出し、ダクト5の開口部5aで音源6から発せられる音と逆相になるような出力信号を作成する。フィルタ2で作成された出力信号

は、発音器3に入力されて音源6から発生する音と開口部5aで逆相となる音を発生する。そして、ダクト5の開口部5aに配置した誤差信号検出センサ4で能動消音の制御結果を評価して、誤差信号検出センサ4で検出される誤差信号が最小になるようにフィルタ2のフィルタ係数を更新する。

【0005】 このように、能動騒音制御装置ではフィルタ2のフィルタ係数を固定せず、系の変化、例えば発音器3やダクト5の音響特性の変化に対応できるように、適応制御が行われる。

【0006】 ところで、上記した能動騒音制御装置では、音の空間的なコヒーレンスがとれていないと能動制御ができない。以下、音のコヒーレンスと能動制御について説明する。

【0007】 図8は、ダクト内にある音源（図ではファン）と上記した能動騒音制御装置の受音器（センシングマイク）間の距離と、音のコヒーレンスとの関係を測定する装置を示す概略図である。この図に示すように、ダクト5の音源6の下流側に形成した複数のマイク取付穴7（音源6に近い側から順にA点、B点、C点、D点、E点、F点）の任意の場所に2つの受音器1、8（図ではB点とC点）を配置し、2つの受音器1、8で得られる音の信号を2チャンネルのFFTアナライザ（図示省略）に入力してコヒーレンスを測定する。

【0008】 図9乃至図14は、上記した装置によるコヒーレンスの測定データを示す図であり、図9は2つの受音器1、8をそれぞれA点、B点、図10は2つの受音器1、8をそれぞれB点、C点、図11は2つの受音器1、8をそれぞれC点、D点、図12は2つの受音器1、8をそれぞれD点、E点、図13は2つの受音器1、8をそれぞれE点、F点に配置した時の測定データである。

【0009】 この測定結果から明らかなように、受音器1が音源6側に近い場合には広帯域音のコヒーレンスがとれず、受音器1が音源6側から離れている場合には広帯域音のコヒーレンスがとれることが分る。

【0010】 このように、従来の能動騒音制御装置では、広帯域音のコヒーレンスがとれるように音源6と受音器（センシングマイク）1間の距離を離す必要があった。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、近年、能動消音したい音源を有する機器においては、音源が配設されている流路を短くして機器全体の小型化を図ることが要求されているが、上記したように従来の能動騒音制御装置では、広帯域音のコヒーレンスをとるために流路中の音源6と受音器（センシングマイク）1との間の距離を離す必要があるため、流路の短縮化を図ることができなかった。

【0012】また、従来の能動騒音制御装置では、発音器3から発せられる能動音を受音器1で検出することによって、この閉ループの一巡伝達関数が1を越えた場合には発振（ハウリング）が生じるために、効果的な能動騒音制御を行うことができなかった。

【0013】本発明は上記した課題を解決する目的でなされ、音源と受音器間の距離を短くして能動騒音制御を行うことができ、また、ハウリングの発生を抑制することができる能動騒音制御装置を提供しようとするものである。

【0014】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するため第1の発明は、流路内の音源から発せられる音を検出する受音器と、該受音器から出力される前記音源からの音に対応した出力信号を入力信号とし、この入力信号にフィルタ係数をかけて所望の出力信号を作成するフィルタと、該フィルタから出力される出力信号を入力信号とし、この入力信号に基づいて能動音を発する発音器と、該発音器から発せられる能動音で前記音源から発せられる音を能動騒音制御する時の制御効果を評価するための誤差信号検出センサとを具備し、前記誤差信号検出センサからの出力信号が最小となるようにフィルタ係数を更新して能動消音を行う能動騒音制御装置において、前記流路内の前記音源と受音器との間に、前記音源から発せられる音を伝播する流体が前記流路中でほぼ一様流になるように整流する整流部材を配設したことを特徴としている。

【0015】また、第2の発明は、流路内の音源から発せられる音を伝播する流体の流速変動を検出する流速検出手段と、該流速検出手段から出力される前記音源による流体の流速変動に対応した出力信号を入力信号とし、この入力信号にフィルタ係数をかけて所望の出力信号を作成するフィルタと、該フィルタから出力される出力信号を入力信号とし、この入力信号に基づいて能動音を発する発音器と、該発音器から発せられる能動音で前記音源から発せられる音を能動騒音制御する時の制御効果を評価するための誤差信号検出センサとを具備し、前記誤差信号検出センサからの出力信号が最小となるようにフィルタ係数を更新して能動消音を行う能動騒音制御装置において、前記流路内の前記音源と流速検出手段との間に、前記音源から発せられる音を伝播する流体が前記流路内でほぼ一様流になるように整流する整流部材を配設したことを特徴としている。

【0016】

【作用】ダクト等の流路内にある音源から発せられる音は、一般に無相関な複数の音源が螺旋状に分布して時間と共に移動し、各点間における音の伝達関数が変動しているために、空間的に音のコヒーレンスが低下している。従って、音源に近い位置では広帯域音のコヒーレンスがとれず、ある程度音源から離れた位置でないと広帯

域音のコヒーレンスがとれなかった。

【0017】このため、第1の発明では、流路中にある音源と音源から発せられる音を検出する受音器との間に、音源から発せられる音を伝播する流体が流路中でほぼ一様流になるように整流する整流部材を配設したことによって、音源に近い位置でも広帯域音のコヒーレンスをとることができることにより、音源に近い位置に受音器を配置しても効果的に能動騒音制御を行うことができる。

【0018】また、第2の発明では、音源から発せられる音を検出する代りに音源から発せられる音を伝播する流体の流速変動を検出する流速検出手段を用い、この流速検出手段と音源との間に、音源から発せられる音を伝播する流体が流路中でほぼ一様流になるように整流する整流部材を配設したことによって、第1の発明同様音源に近い位置に流速検出手段を配置しても効果的に能動騒音制御を行うことができ、更に、発音器からの音によって引き起こされて流速検出手段で検出される流体の流速変動がフィードバックする量も僅かなので、能動騒音制御時に発振（ハウリング）が発生するのを抑制することができる。

【0019】また、本発明の整流部材（網状構造物・ハニカム状構造物・翼状構造物等）の効果を確認するために、本発明者等は前記図8に示した装置の流路中の音源6の下流側に網状構造物・ハニカム状構造物・翼状構造物等を挿入してコヒーレンスを測定してみた。測定は、図中Aの位置に上記した整流部材を、図中Bの位置に受音器1を、図中Cの位置に誤差信号検出センサ4を配設して行なったものである。この測定結果から、図15のように受音器1を音源6近傍に配置してもコヒーレンスがとれるようになることが理解できる。

【0020】また、本発明者等は、ドライアイスに湯をかけて出た水煙等を用いて流れを可視化する実験を行なった結果、次のことが分った。整流部材を何も挿入しない場合は、特に音源（ファン）の下流側において大きな旋回流となっていた。これに対して、整流部材を挿入した場合は整流されて、ほとんど旋回していない一様流になっていることが分った。そして一様流になることで、コヒーレンスがとれるようになる。

【0021】これは次のメカニズムによると考えられる。広帯域音の発生原因にはブレードからの剥離渦、剪断で生ずる渦・波等があり、無相関な複数の音源が螺旋状に分布して時間と共に移動し、各点間の音の伝達関数が変動して空間的な音のコヒーレンス値が低下している。このため、広帯域音の制御ができない。

【0022】一方、整流部材を挿入したり、あるいは音源から充分離れた下流ではコヒーレンスがとれるのは、流体の流れが一様になって一点で音を代表できるからである。また下流側では、上流側に比べて旋回の度合いが大きいことから、受音器（センシングマイク）を音源

(ファン) から離さないとコヒーレンスがとれない。

【0023】

【実施例】以下、本発明を図示の一実施例に基づいて詳細に説明する。尚、従来と同一部分には同一符号を付して説明する。

【0024】〈第1実施例〉図1は、本発明の第1実施例に係る能動騒音制御装置を示す概略構成図である。この図に示すように、ダクト5内の流路中に配設されている音源(図ではファン)6の下流側には、網状の整流部材10と、受音器(センシングマイク)1と、発音器(能動制御用スピーカ)3と、誤差信号検出センサ(評価マイク)4が配置されている。また、受音器1と発音器3との間にはフィルタ2が接続されており、フィルタ2は、誤差信号検出センサ4から入力される誤差信号に基づいてフィルタ係数を更新する。

【0025】網状の整流部材10は、網目が細く形成されており、音源6と受音器1との間にダクト5の内周面にほぼ接するようにして厚みを持って配設されている。

【0026】本実施例に係る能動騒音制御装置は上記のように構成されており、音源6から発せられる音は網状の整流部材10を通して受音器1で検出され、フィルタ2でダクト5の開口部5aで音源6から発せられる音と逆相になるような出力信号を作成する。そして、ダクト5の開口部5aに配置した誤差信号検出センサ4で能動消音の制御結果を評価して、誤差信号検出センサ4で検出される誤差信号が最小になるように、フィルタ2のフィルタ係数を更新する。

【0027】このように、本実施例では音源6と受音器1の間に網状の整流部材10を配設したことにより、音源6から発せられる音、即ち音を伝播する流体(空気)の流れがほぼ一様流になるように整流してコヒーレンスをとることができるので、受音器1を音源6側に近づけて効果的に能動騒音制御を行うことができる。

【0028】例えば、ダクト5の直径が150mmの場合に、従来は音源6と受音器1間が750mm程度で広帯域音のコヒーレンスがとれていたのが、音源6と受音器1との間に網状の整流部材10を配設したことにより、音源6と受音器1間が440mm程度でも広帯域音のコヒーレンスをとることができるようになった。

【0029】図2は、本実施例の能動騒音制御装置による音のコヒーレンスの測定結果を示す図であり、広帯域音でコヒーレンスがとれているのが分る。

【0030】また、図3は、従来と本実施例の能動騒音制御装置による任意の周波数領域における音のパワーの測定結果を比較した図(図中Bは従来の能動騒音制御、Aは本発明の能動騒音制御である)であり、この図からも明らかなように、本実施例のように受音器1を音源6側に近づけた場合でも、全周波数領域で従来よりも音のパワーを低減することができた。

【0031】〈第2実施例〉図4は、本発明の第2実施

例に係る能動騒音制御装置を示す概略構成図である。本実施例では、上記した網状の整流部材10の代りに、断面がハニカム状に形成されているハニカム状の整流部材11を、音源6と受音器1との間にダクト5の内周面にほぼ接するようにして配設されている。他の構成は、図1に示した第1実施例と同様である。

【0032】本実施例においても前記した第1実施例同様、音源6と受音器1との間に配設したハニカム状の整流部材11により、音源6から発せられる音、即ち音を伝播する流体(空気)の流れがほぼ一様流になるように整流してコヒーレンスをとることができるので、受音器1を音源6側に近づけて効果的に能動騒音制御を行うことができる。

【0033】また、本実施例では、整流部材11は断面がハニカム状に形成されていたが、これ以外にも例えば断面が円形や角状でもよい。

【0034】〈第3実施例〉図5は、本発明の第3実施例に係る能動騒音制御装置を示す概略構成図である。本実施例では、蛇行状になっているダクト5内に配設されている音源(図では複数のファン)6の下流側に、断面が翼状の整流部材12と、受音器(センシングマイク)1と、発音器(能動制御用スピーカ)3と、誤差信号検出センサ(評価マイク)4が配置されている。また、受音器1と発音器3との間にはフィルタ2が接続されており、フィルタ2は、誤差信号検出センサ4から入力される誤差信号に基づいてフィルタ係数を更新する。受音器1、フィルタ2、発音器3、誤差信号検出センサ4による能動騒音制御は、図1に示した第1実施例と同様である。

【0035】断面が翼状の整流部材12は、音源6と受音器1との間のダクト5のほぼ直角に形成されているコーナ部分に、音源6から発せられる音、即ち音を伝播する流体(空気)の流れがダクト5内の流路中を一様に流れるようにして複数個(図では4つ)配設されている。

【0036】本実施例に係る能動騒音制御装置は上記のように構成されており、音源6から発せられる音、即ち、音を伝播する流体(空気)は、ダクト5内のコーナ部に設けた翼状の整流部材12で整流されて一様流になることによりコヒーレンスをとることができるので、受音器1を音源6側に近づけて効果的に能動騒音制御を行うことができる。

【0037】また、本実施例では、整流部材12は断面が翼状に形成されていたが、これ以外にも、例えば所定の曲率半径を有する湾曲部材等でもよい。

【0038】〈第4実施例〉図6は、本発明の第4実施例に係る能動騒音制御装置を示す概略構成図である。本実施例では、上記した各実施例の受音器(センシングマイク)1の代りに、流体(空気)の流速変動を検出する流速センサ13を配設した構成であり、他の構成は図1に示した第1実施例と同様である。

【0039】音源6から発せられる音は流体（空気）の流速変動によって伝播されるので、本実施例では前記した各実施例のように、受音器1で音を検出する代りに流速センサ13で音源6から発せられる音を伝播する流体（空気）の流速変動を検出することにより、前記した各実施例同様流速センサ13を音源6側に近づけて効果的に能動騒音制御を行うことができる。このように、音源6から発せられる音を伝播する流体（空気）の流速変動を流速センサ13で検出することにより、音源6から発せられる音を受音器（センシングマイク）1で検出する場合と同様の信号をフィルタ2に出力することができる。

【0040】本実施例のように、流速センサ13で音源6から発せられる音を伝播する流体（空気）の流速変動を検出する構成では、発音器（能動制御用スピーカ）3から流速センサ13へ流体（空気）の流速変動がフィードバックする量も僅かである。このため、発音器3から発せられる能動音を伝播する流体（空気）の流速変動を流速センサ13で検出することによって発生する発振（ハウリング）を大幅に抑制することができる。

【0041】

【発明の効果】以上、実施例に基づいて具体的に説明したように第1、第2の発明によれば、流路中に配置されている音源と受音器（あるいは流速検出手段）との間に配設した整流部材によって、音源から発せられる音、即ち音を伝播する流体の流れがほぼ一様流になるように整流してコヒーレンスをとることができることにより、短い流路でも効果的に能動騒音制御を行うことができる。

【0042】また、第2の発明によれば、音源から発せられる音を伝播する流体の流速変動を流速検出手段で検出して能動騒音制御を行うことにより、発振（ハウリング）の発生を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例に係る能動騒音制御装置を示す概略構成図である。

【図2】図1に示した本発明の能動騒音制御装置による音のコヒーレンスの測定結果を示す図である。

【図3】図1に示した本発明の能動騒音制御装置と従来の能動騒音制御装置による能動騒音制御効果の比較を示す図である。

【図4】本発明の第2実施例に係る能動騒音制御装置を示す概略構成図である。

【図5】本発明の第3実施例に係る能動騒音制御装置を示す概略構成図である。

【図6】本発明の第4実施例に係る能動騒音制御装置を示す概略構成図である。

【図7】従来の能動騒音制御装置を示す概略構成図である。

【図8】音源と受音器間の距離と、音のコヒーレンスとの関係を測定する装置を示す概略図である。

【図9】図8に示した装置による音源と受音器間の距離と、音のコヒーレンスとの関係の測定結果を示す図である。

【図10】図8に示した装置による音源と受音器間の距離と、音のコヒーレンスとの関係の測定結果を示す図である。

【図11】図8に示した装置による音源と受音器間の距離と、音のコヒーレンスとの関係の測定結果を示す図である。

【図12】図8に示した装置による音源と受音器間の距離と、音のコヒーレンスとの関係の測定結果を示す図である。

【図13】図8に示した装置による音源と受音器間の距離と、音のコヒーレンスとの関係の測定結果を示す図である。

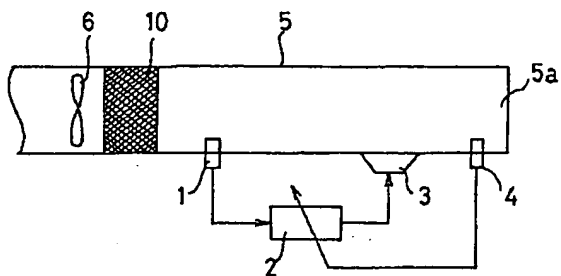
【図14】図8に示した装置による音源と受音器間の距離と、音のコヒーレンスとの関係の測定結果を示す図である。

【図15】図8に示した装置に、本発明の整流部材を配設した時の音のコヒーレンスの測定結果を示す図である。

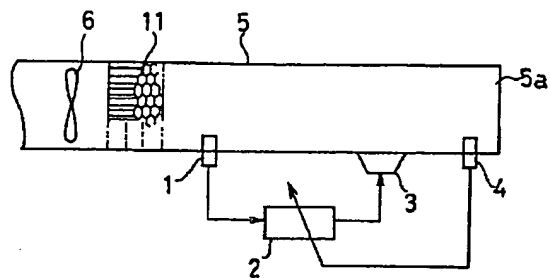
【符号の説明】

- 1 受音器
- 2 フィルタ
- 3 発音器
- 4 誤差信号検出センサ（評価マイク）
- 5 ダクト
- 5a 開口部
- 6 音源
- 10 網状の整流部材
- 11 ハニカム状の整流部材
- 12 翼状の整流部材
- 13 流速センサ（流速検出手段）

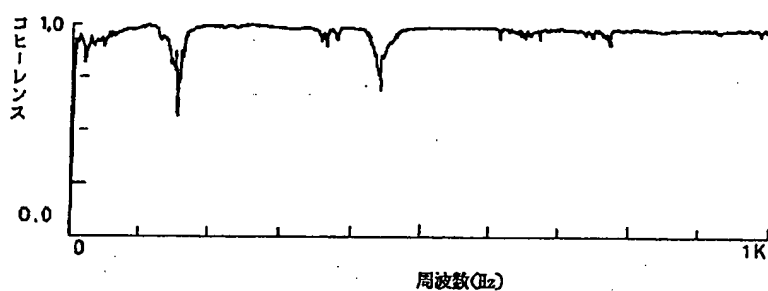
【図 1】



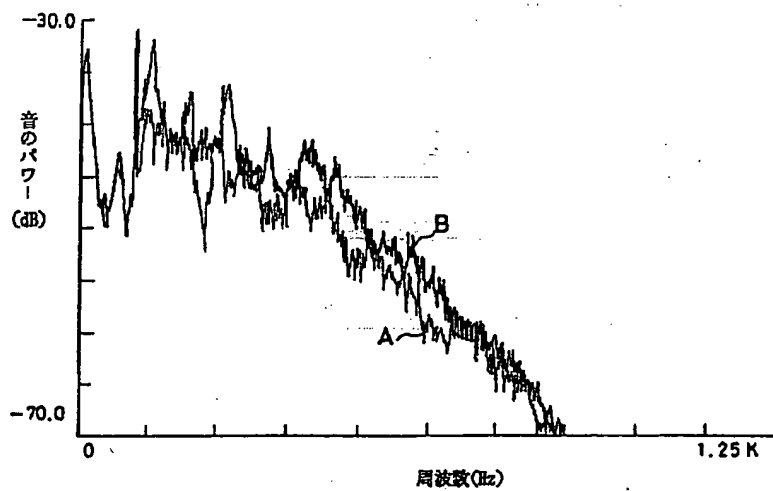
【図 4】



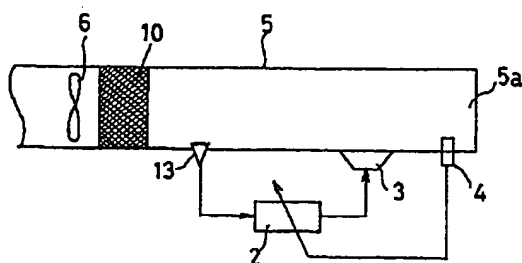
【図 2】



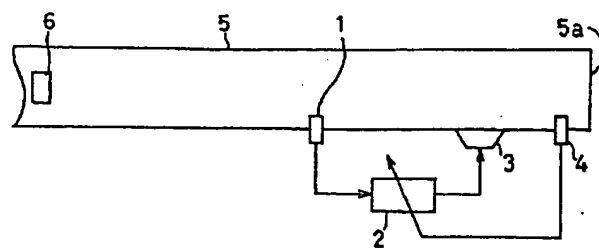
【図 3】



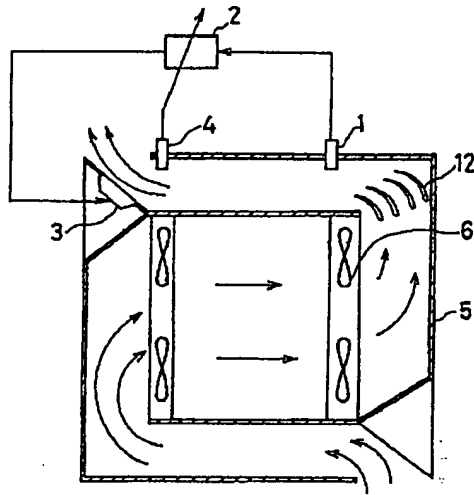
【図 6】



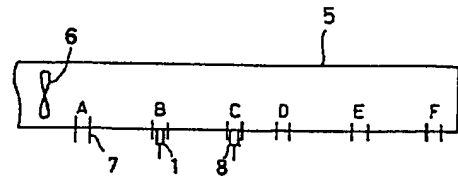
【図 7】



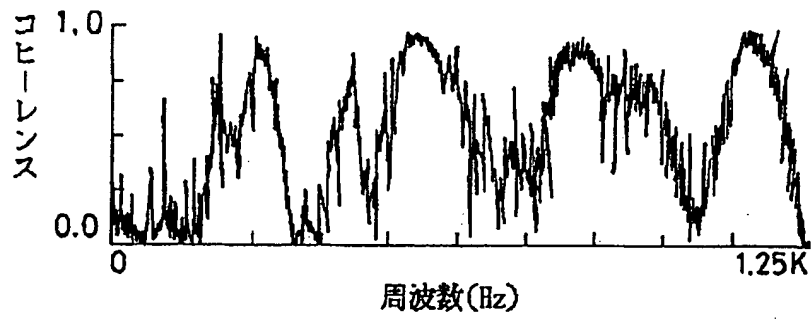
【図5】



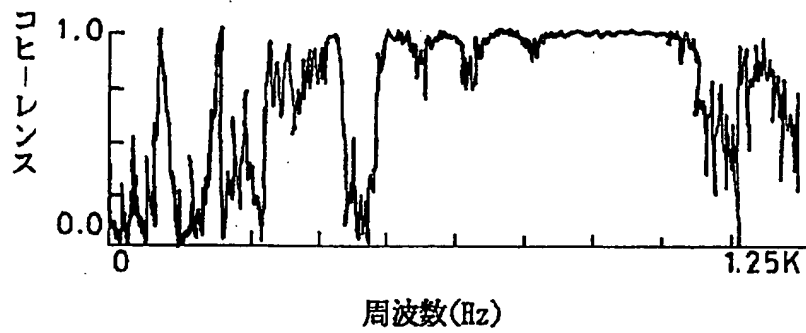
【図8】



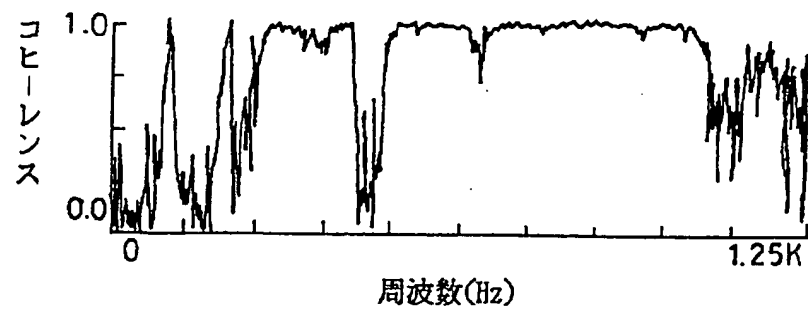
【図9】



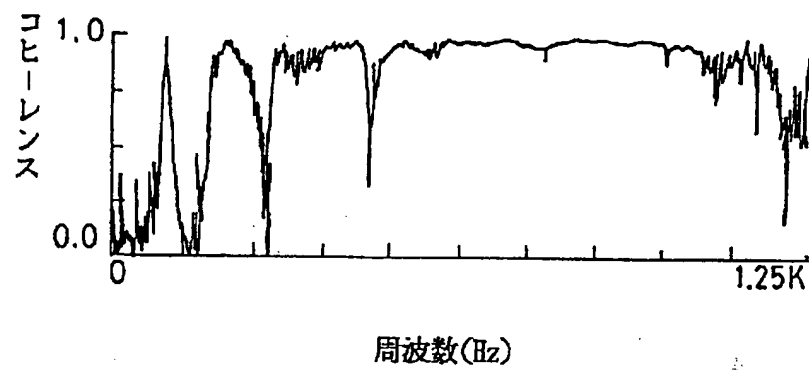
【図10】



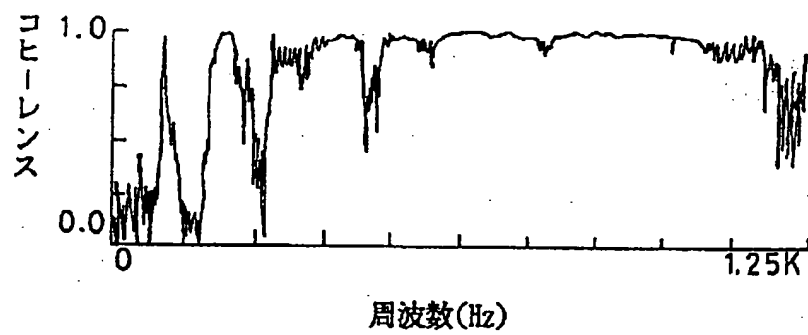
【図11】



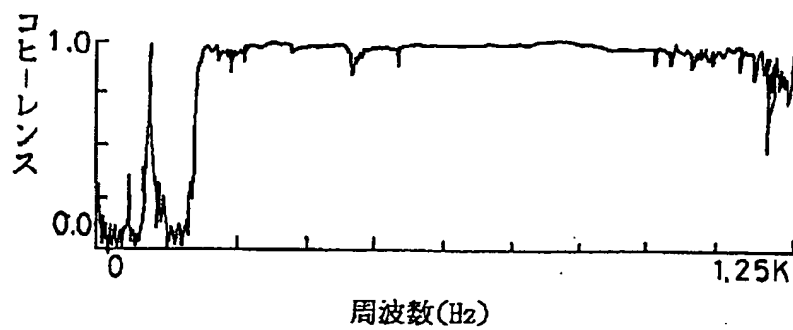
【図12】



【図13】



【図14】



【図15】

